

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 101 52 700.4

Anmeldetag: 19. Oktober 2001

Anmelder/Inhaber: ALSTOM (Switzerland) Ltd., Baden/CH

Bezeichnung: Multifunktioneller Brenner zum Betrieb in
einem Brennraum

IPC: F 23 D 17/00

BEST AVAILABLE COPY

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 25. Juni 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag



**SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
CONFÉDÉRATION SUISSE
CONFEDERAZIONE SVIZZERA**

**CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT**

Bescheinigung

Die beiliegenden Akten stimmen mit den ursprünglichen technischen Unterlagen des auf der nächsten Seite bezeichneten Patentgesuches für die Schweiz und Liechtenstein überein. Die Schweiz und das Fürstentum Liechtenstein bilden ein einheitliches Schutzgebiet. Der Schutz kann deshalb nur für beide Länder gemeinsam beantragt werden.

Attestation

Les documents ci-joints sont conformes aux pièces techniques originales de la demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein spécifiée à la page suivante. La Suisse et la Principauté de Liechtenstein constituent un territoire unitaire de protection. La protection ne peut donc être revendiquée que pour l'ensemble des deux Etats.

Attestazione

I documenti allegati sono conformi agli atti tecnici originali della domanda di brevetto per la Svizzera e il Liechtenstein specificata nella pagina seguente. La Svizzera e il Principato di Liechtenstein formano un unico territorio di protezione. La protezione può dunque essere rivendicata solamente per l'insieme dei due Stati.

Bern, 25. MAI 2004

Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum
Institut Fédéral de la Propriété Intellectuelle
Istituto Federale della Proprietà Intellettuale

Patentverfahren
Administration des brevets
Amministrazione dei brevetti


Heinz Jenni

Multifunktioneller Brenner zum Betrieb in einem Brennraum

(vorzugsweise in Brennkammern von Gasturbinen)

KURZBESCHREIBUNG

Technisches Gebiet:

Der beschriebene Erfindungsgegenstand bezieht sich auf das Gebiet der Gasturbinen. Der Erfindungsgegenstand wird in einer Gasturbinen - Brennkammer eingesetzt.

Stand der Technik:

Vormischbrenner, bei denen ein Brennstoffmassenstrom vorgängig der Verbrennung in einem Brennluftmassenstrom möglichst homogen verteilt wird, sind beispielsweise aus EP 321 809 A1, EP 780 629 A2, oder WO 93/17279 bekannt, wobei es sich bei diesen Brennern im Übrigen um drallstabilisierte Vormischbrenner handelt. Brennluft strömt bei diesen Bauarten über tangentielle Lufteinlassschlitze in Drallerzeugern ein. Brennstoff, insbesondere Erdgas wird typischerweise entlang der Lufteintrittsschlitze eingedüst.

Ein aus EP 321 809 bekannter Brenner ist in Figur 1 schematisch dargestellt.

In Gasturbinen werden neben Erdgas und flüssigen Brennstoff (meist Dieselöl bzw. Oil#2) in letzter Zeit auch synthetisch hergestellte Gase, sogenannte Mbtu- und Lbtu-Gase, zur Verbrennung eingesetzt. Diese Synthesegase werden durch die Vergasung von Kohle oder Ölrückständen hergestellt. Sie sind dadurch gekennzeichnet, dass sie aus wesentlichen Teilen H_2 und CO bestehen. Hinzu kommt noch ein geringerer Anteil an Inerten (N_2 oder CO_2).

Bei der Verbrennung von Synthesegas kann aufgrund einer hohen Rückzündgefahr die für Erdgas bewährte Eindüsung nicht beibehalten werden.

Bei der Verbrennung von Synthesegas ergeben sich folgende Besonderheiten und Anforderungen an den Brenner (die sich von den dem Fachmann-geläufigen Anforderungen bei der Verbrennung von Erdgas unterscheiden):

- ein ca. 7-fach höheren Brennstoff-Volumenstromes gegenüber vergleichbaren Erdgasbrennern, daraus resultierend bei gleicher Gasbelochung des Brenners deutlich unterschiedliche Impulsverhältnisse,
- eine hohe Reaktionsneigung des Brennstoffes aufgrund des hohen
- Anteiles an Wasserstoff im Synthesegas. Bedingt durch
 - die niedrige Zündtemperatur und
 - die hohe Flammgeschwindigkeit

des Wasserstoffes muss besonders das Rückzündverhalten und die Verweilzeit von zündfähigem Brennstoff- Luftgemisch in Brennernähe untersucht werden.

- Die stabile und sichere Verbrennung von Synthesegasen muss für einen hinreichend grossen Bereich von Heizwerten gewährleistet werden, da je nach Prozessqualität der Vergasung uns Ausgangsprodukt (z.B. Ölrückstände) das Synthesegas unterschiedlich zusammengesetzt ist.

Um unter diesen Bedingungen bei der Verbrennung dennoch eine ~~Vormischung und damit die typischen niedrigen Emissionen zu erreichen,~~ werden diese Synthesegase vor der Verbrennung meist mit den Inerten N_2 oder Wasserdampf verdünnt. Das verbessert ausserdem die Stabilität der Verbrennung und verringert insbesondere das aufgrund des hohen H_2 -Anteils immanente Rückzündrisiko. Daraus ergibt sich für den Brenner die Anforderung, Synthesegase verschiedener Zusammensetzung (Anteil

der „Verdünnung“) sicher und stabil zu verbrennen. Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Brenner in der Lage ist, auch unverdünntes Synthesegas zu verbrennen. Diese Fähigkeit erweitert in der Konsequenz den Einsatzbereich der Gasturbine in einer integrierten Gasynthetisierungs- und Stromerzeugungs- (IGCC-, Integrated Gasification Combined Cycle -) Anlage.

- Neben dem Synthesegas muss auch ein Reservebrennstoff, sogenannter Back Up – Brennstoff sicher verbrannt werden. Diese Forderung resultiert bei den hochkomplexen IGCC – Anlagen auf Grund aus der Forderung nach hoher Verfügbarkeit.
- Der Brenner muss sicher und zuverlässig auch im Mischbetrieb von Synthesegas und Back Up – Brennstoff (z. B. Dieselöl) funktionieren.
- Geringe Emissionen ($\text{NO}_x \leq 25 \text{ vppm}$, $\text{CO} \leq 5 \text{ vppm}$) für die spezifizierten Brennstoffe sollen gewährleistet werden.

Darstellung der Erfindung:

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Brenner anzugeben, welcher diese Anforderungen erfüllt.

Design und Funktion des multifunktionellen Brenners wird nachfolgend dargestellt:

Der multifunktionelle Brenner ist dadurch gekennzeichnet, dass er unterschiedlichste Brennstoffe sicher und stabil verbrennt. Der dargestellte Brenner gewährleistet insbesondere die stabile und sichere Verbrennung von Mbtu-Synthesegasen mit Heizwerten (unterer Heizwert H_u oder Lower Heating Value) von 7000 kJ/kg bis 14000 kJ/kg. Außerdem wird mit dem dargestellten Design die erforderliche Lebensdauer erreicht.

Das Design des in Figur 1 beispielhaft angegebenen Brenners basiert auf der bekannten Vormischbrennertechnologie gemäss der EP 321 809, auch

andere Bauarten, beispielsweise gemäss EP 780 629 oder WO 93/17279, können mit den erfindungsgemässen Merkmalen für die Verbrennung von Mbtu- und Lbtu –Brennstoffen ausgerüstet werden. Der vorgestellte Brenner kann sowohl flüssige als auch gasförmige Brennstoffe verbrennen. Die Besonderheit des hier beschriebenen Brenners besteht darin, dass er unverdünntes und verdünntes Synthesegas sicher und stabil verbrennt.

Außerdem kann beim beschriebenen Brenner Flüssigbrennstoff, z. B. Dieselloil als Reservebrennstoff eingesetzt werden. Als besondere Eigenschaften des Brenners sind hervorzuheben:

- Die eingesetzten Brennstoffe können sich im Heizwert deutlich unterscheiden:

Dieselloil $H_u = 42000 \text{ kJ/kg}$

Synthesegas: $H_u = 14000 - 68000 \text{ kJ/kg}$

- Synthesegas mit hohem Wasserstoffanteil (45 Vol-%) kann unverdünnt verbrannt werden ($H_u = 14000 \text{ kJ/kg}$). Das garantiert eine hohe Flexibilität bei dem Einsatz einer mit erfindungsgemässen Brennern ausgestatteten Gasturbine im IGCC-Prozess..
- hohe Volumenströme (bis zu Faktor 7 im Vergleich zu Erdgas) werden sicher zur Eindüsungsstelle am Brenneraustritt geleitet.

Die Verwendung von Erdgas als zusätzlicher Brennstoff ist möglich. Die Eindüsung von Erdgas kann dabei wahlweise im Brennerkopf durch die Brenner-Lanze und / oder über die üblicherweise an den Brennerschalen längs angebrachten Gaskanälen erfolgen, die dem fachmann beispielsweise aus der EP 321 809 geläufig sind – siehe Figur 1. Die mögliche Verwendung verschiedenster Brennstoffe (hier max. 3). charakterisiert diesen Brenner als multifunktionellen Brenner.

Die Eindüsung des Lbtu/Mbtu- Brennstoffes erfolgt durch eine hinsichtlich Durchmesser D und Eindüsungswinkel α zweckmässig zu wählende Gasbelochung radial am Brenneraustritt. Dadurch wird die Verbrennung des wasserstoffreichen Syngases auch unverdünnt (ca. 14 000 kJ/kg) möglich.

Durchmesser und Eindüsungswinkel der radialen Gaseindüsung sind spezielle Parameter, die je nach Randbedingungen (spezielle Gaszusammensetzung, Emissionen...) durch den Fachmann zweckmässig zu wählen sind, Figur 2.

Die Brenner-Gaskanäle sind für die Verbrennung des Synthesegases, auf den bis zu 7-fach größeren Brennstoff-Volumenstrom, im Design angepasst, und stellen insbesondere die notwendigen Durchströmungsquerschnitte zur Verfügung, Figur 3.

Die vergleichsweise kalten Gaskanäle zur Eindüsung des Synthesegases und die im Betrieb deutlich wärmeren Brennerschalen sind thermisch und mechanisch entkoppelt. Dadurch werden die thermischen Spannungen deutlich reduziert. Der Eindüsbereich für den Brennstoff (Synthesegas) wurde in den Brennerschalen völlig ausgeschnitten wie ebenso aus Figur 3 ersichtlich ist. Somit wurde der Gaskanal direkt in diesen Ausschnitt der Brennerschalen verankert. Damit ist das Designproblem an den Verbindungsstellen von kaltem Gaskanal und warmer Brennerschale gelöst. Frühere Konstruktionen zeigten besonders bei dieser Verbindung von relativ kaltem Gaskanal zu heißer Brennerschale Probleme (Risse infolge der hohen Spannungskonzentration an diesen Verbindungsstellen). Mit dieser entkoppelten Lösung im vorgestellten Design, wird die erforderliche Lebensdauer erreicht. Die Entkoppelung einzelner Brennstoffflanzen von den Brennerschalen ist aus der EP 1 070 915 bekannt; hier wird diese mechanische Entkoppelung erstmals mit integralen Gaskanälen mit umfangshomogener Gaseinbringung realisiert. Gegenüber der aus EP 1 070 915 bekannten Gaseindüsung besticht eine erfindungsgemässe umfangshomogene Gaseindüsung durch eine wesentlich gleichmässigeren Verteilung des Brennstoffs in der Brennluft, und damit, insbesondere bei der Verwendung mit Lbtu- und Mbtu-Brennstoffen, durch ein überlegenes Emissionsverhalten bei gleichzeitig guter Flammenstabilität.

Eine aufwändige spezielle Wärmeisolierung des Gaskanals gegenüber der heißen Brennerschale – wie beispielsweise durch die bekannten Gaskanalinserts – ist nicht notwendig.

Beim Einsatz von Öl als Brennstoff wird das aus dem Stand der Technik bekannte Design mit der Eindüsung des Öls bzw. der Öl-Wasseremulsion, insbesondere über die Brenner-Lanze, beibehalten.

Durch verschiedene Randbedingungen

- Einbindung der GT in den IGCC-Prozess,
- Fixierte Brennergruppierungen, die beibehalten werden sollen...

müssen Gasturbinen, die Synthesegas verbrennen, den Mischbetrieb von Zündbrennstoff (meist auch Back Up – Brennstoff) und Synthesegas gewährleisten. Der hier beschriebene Brenner funktioniert auch stabil und sicher im Mischbetrieb von Dieselöl und Synthesegas in verschiedenen Mischungsverhältnissen. Er kann auch über längere Zeiträume sicher im Mischbetrieb betrieben werden. Damit erreicht die GT weitere Flexibilität und kann im Betrieb von einem Brennstoff zum anderen wechseln. Der mögliche Mischbetrieb stellt einen wesentlichen betriebstechnischen Vorteil dar.

Die Fertigung eines erfindungsgemässen Brenners erfolgt bevorzugt, indem ein Drallerzeuger, Fig. 4 Pos. 1, und ein Gaszuführelement, Fig. 4 Pos. 2, als ein Gussteil hergestellt und anschliessend getrennt werden.

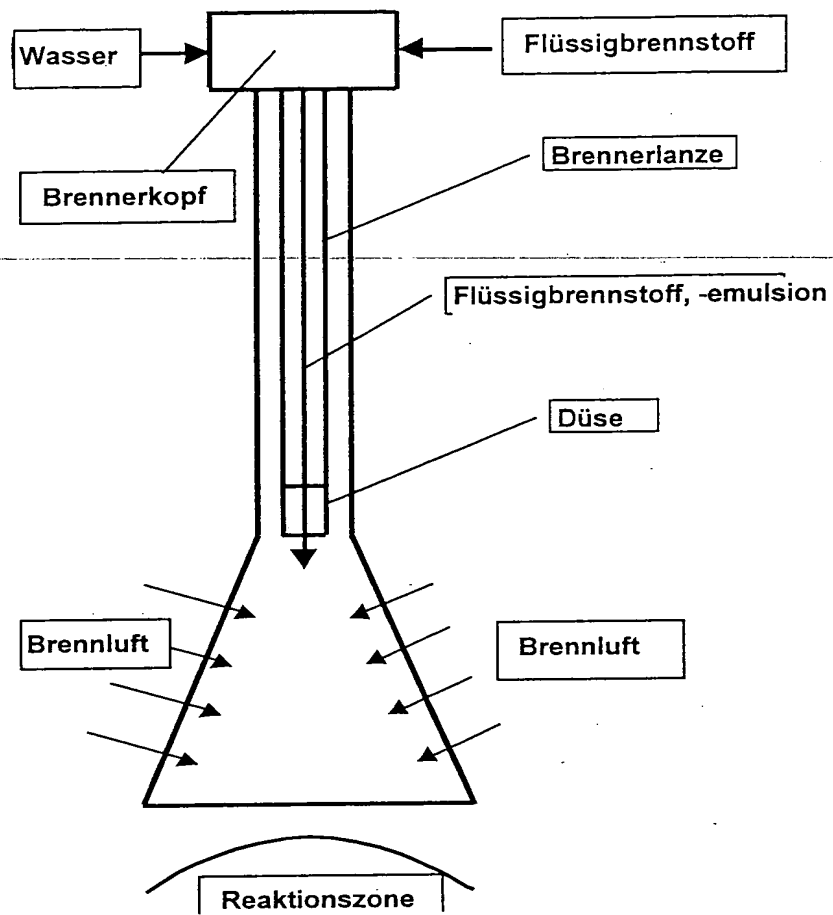
Die Montage erfolgt, wie in Fig. 4 dargestellt, indem der Drallerzeuger 1 axial in das Gaszuführelement eingeführt wird, derart dass die Gasaustrittsöffnungen des Gaszuführelementes 2 in entsprechenden

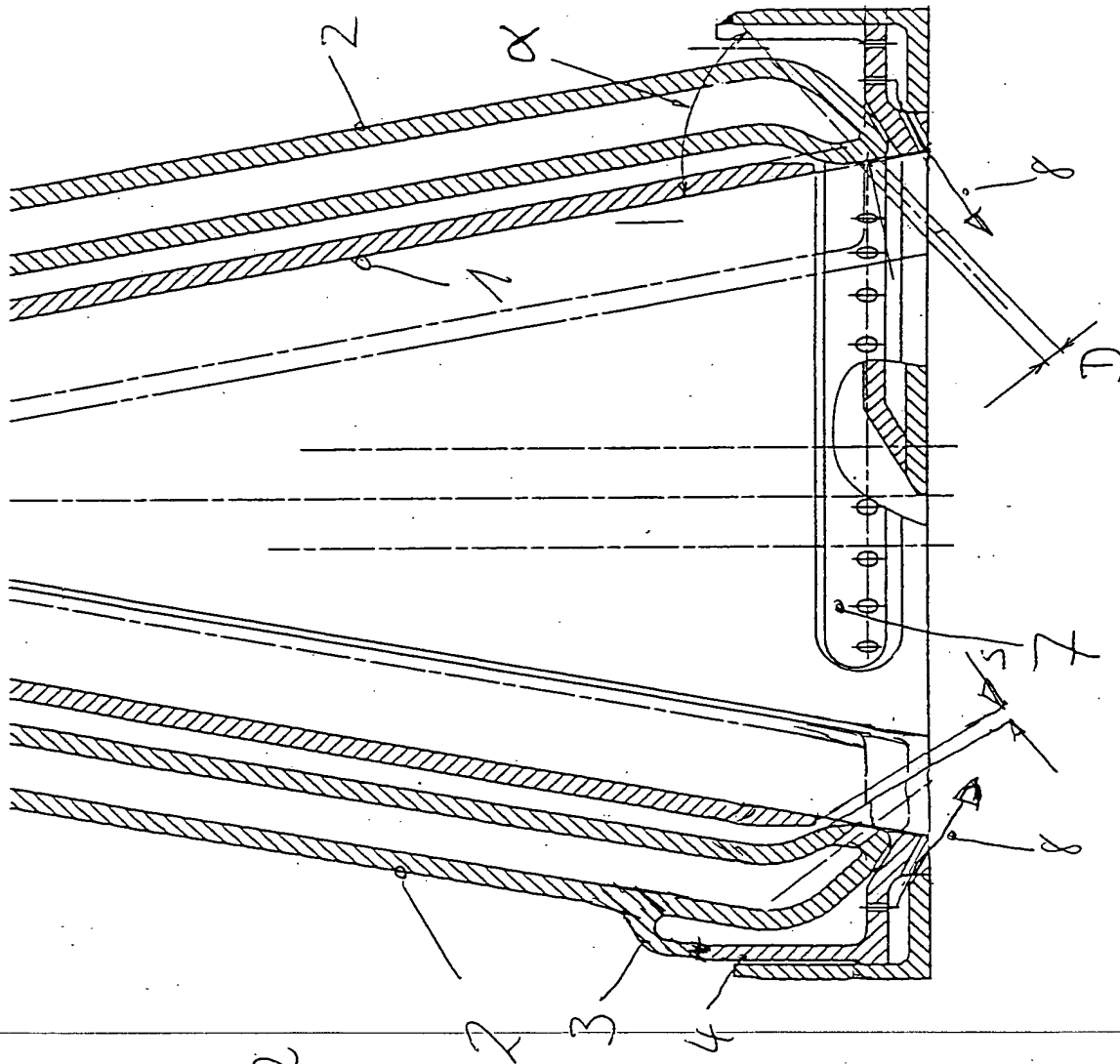
Öffnungen 7 des Drallerzeugers zu liegen kommen. Im Brennerkopfbereich wird ein Element 6 des Drallerzeugers 1 im Schiebesitz in einem Gegenstück des Gaszuführelementes 2 gehalten, so, dass thermische Differenzdehnungen zwischen Drallerzeuger und Gaszuführelement im Bereich des Brennerkopfes frei kompensierbar sind. Im Bereich der

Brennerfront werden Verbindungsflaschen 3 und 4 auf geeignete Weise miteinander verbunden, z. B. verschweisst, und bilden die einzige Festlagerung von Drallerzeuger und Gaszuführelement. Der Austrittsbereich des Gaszuführelementes 2 ist frei in den Öffnungen 7 des Drallerzeugers 1 beweglich. Andererseits ermöglicht insbesondere die Herstellung beider Elemente aus einem Guss geringe Fertigungstoleranzen,

so, dass ein in Figur 2 dargestelltes Spaltmass s zwischen Drallerzeuger 1 und Gaszuführelement 2 minimiert werden kann. Eine entsprechend hohe Passgenauigkeit mit einem kleinen Spaltmass s im Bereich der Gasaustrittsöffnungen respektive der Öffnungen 7 des Drallerzeugers minimiert eine durch diesen Spalt austretende unverdrallte Brennluft, welche potentiell negative Auswirkungen auf die Verbrennungsstabilität haben könnte. Eine in Figur 2 weiterhin dargestellte Luftströmung 8 hingegen stabilisiert die Flamme tendenziell, und erzeugt vor dem Austritt einen Prallkühleffekt an der Brennerfront.

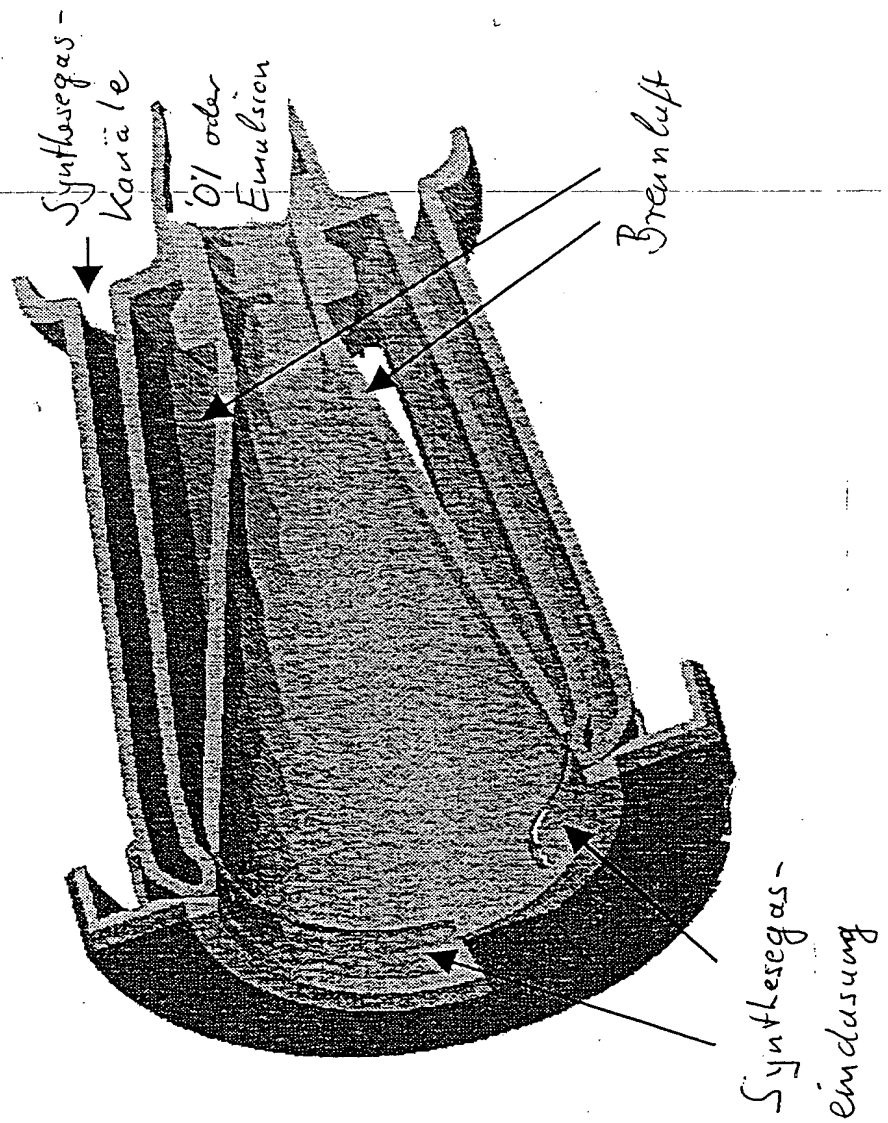
Wenngleich die Erfindung an einem Doppelkegelbrenner der aus EP 321 809 bekannten Bauart dargestellt wurde, erkennt der Fachmann ohne weiteres die Anwendbarkeit der Erfindung an anderen Brennerbauarten und Drallerzeugergeometrien, wie sie beispielsweise aus EP 780 629 oder WO 93/17279 bekannt sind.

**Figur 1**

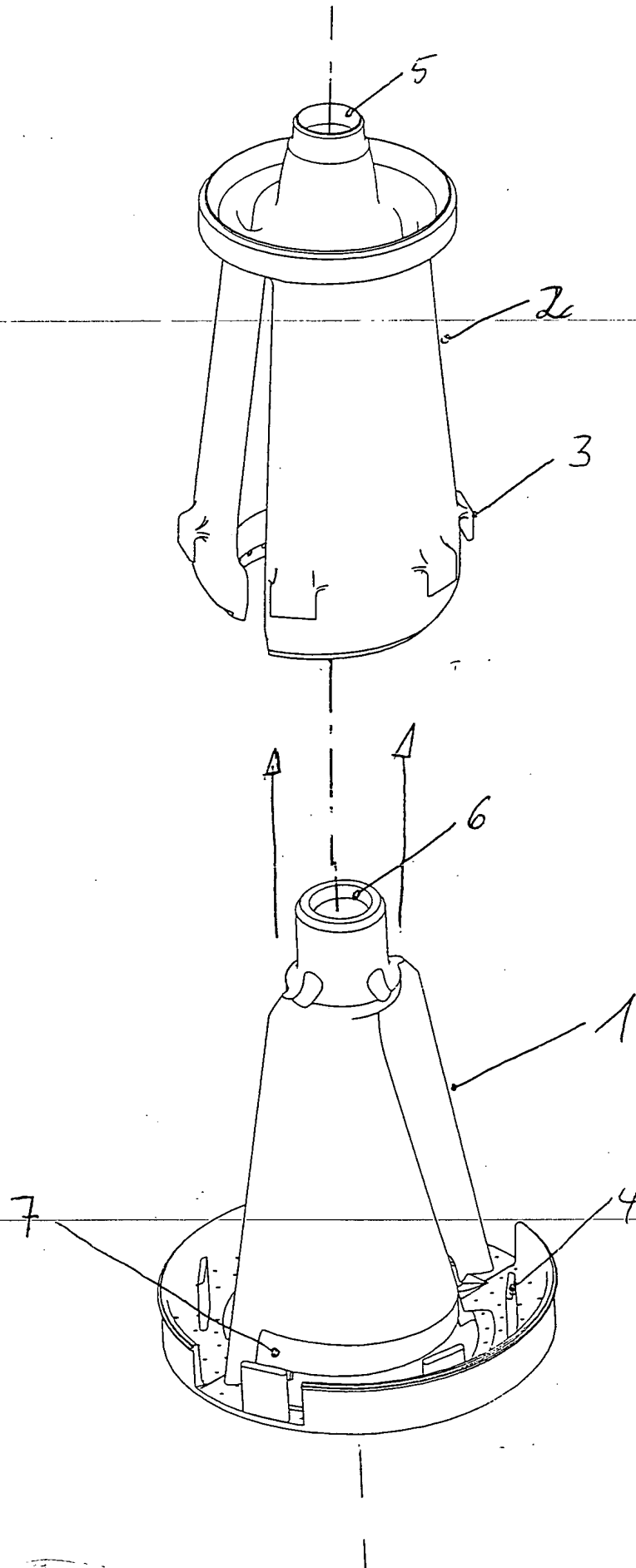


Figur 2

Fig. 3



Figur 4



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.